

地理信息课程综合实习实习报告

学院：资源与环境科学学院

专业：地理信息科学

班级：地信 3 班

姓名：刘子煜

学号：2015301110036

教师：程 雄

目录

1 引言	3
1.1 实习目的	3
1.2 实习任务	3
1.3 需求分析	3
1.4 可行性分析	3
1.5 参考资料	4
2 总体设计	4
2.1 系统处理流程	4
2.2 总体结构 IPOH 图	5
2.3 功能分配表	5
2.4 接口设计	6
2.4.1 界面接口	6
2.4.2 Windows Form	7
2.4.3 模块接口	7
2.5 调用外部接口	10
2.6 系统逻辑架构	11
2.6.1 类图	11
3 数据库设计	11
3.1 数据组织方式	11
3.2 ArcSDE 简单要素层	13
3.3 资料	13
3.4 数据预处理	13
3.5 图层数据结构图：	14
3.6 属性表结构	14
4 功能模块介绍	15
4.1 页面设计	15
4.2 地图管理模块	15
4.3 地图呈现设计模块	17
4.3.1 鹰眼	17
4.3.2 地图整饰	18
4.3.3 地图布局设计	20
4.3.4 颜色搭配	20
4.3.5 绘制几何形状	21
4.4 地图查询	22
4.4.1 属性查询	23
4.4.2 空间查询	24
4.5 空间分析	26
4.6 地图计算分析	28
4.7 路径分析	28
4.8 柱状图统计分析	30
5 实习感悟	31

1 引言

1.1 实习目的

课程实习三，目的是根据拟订的系统目标，按照应用型 GIS 工程的建设流程，设计和开发一套小型应用型 GIS 软件。通过实习，学生将运用所学 GIS 专业知识、地图学知识，根据实际应用需要独立完成土地覆盖信息集成、分析、应用建模和专题图编制等 GIS 工程的重要环节，使学生在实践中掌握地理信息系统的基本技术，以及了解如何运用 GIS 技术解决实际问题。

将运用所学 GIS 专业知识，根据系统目标自己独立完成应用型地理信息系统的系统分析、系统设计、系统开发、数据集成以及系统测试等 GIS 工程建立的重要环节，使在实践中掌握地理信息系统的设计与开发技术，以及了解如何运用 GIS 技术解决实际问题。

1.2 实习任务

学习 AE 开发技术，完成土地覆盖信息查询、分析（或制图）系统设计、编写系统设计书。

设计开发一个简洁实用的株林镇土地覆盖信息查询分析（或制图）系统，以满足土地覆盖信息管理、查询和地图输出的需要。主要功能包括：能查询各行政村分布、各村各地类面积、各类用地斑的总体分布情况，能输出土地覆盖图或专题分析图，其中主要制作制图软件的能自动完成地图整饰。

1.3 需求分析

为实现简单使用的地图信息查询分析（或制图）系统，满足用户的需要，着重开发设计整饰和相关空间分析的功能，设计了基于 ArcEngine 的地图设计分析软件。通过这个系统的设计，可以实现地理数据的呈现，地图布局设计，地图属性查询，空间查询，地图整饰，最短路径分析，地理空间分析，包括 Buffer 缓冲区分析，边界提取等功能。为使用者的基本日常需求提供了轻量级的小工具。

1.4 可行性分析

从资料的完备，包括开发教程：《ArcGIS Engine 地理信息系统开发教程 基于 C#.NET 》，牟乃夏编著，P544》，AE 成熟的开发流程和资料的广泛传播以及数据资料可获得性；优秀的软件开发平台：开发平台 VS 编程的编辑以及四年的学习基础，ArcEngine 封装接口的完善；开发

人员基础知识的掌握，C#语言基础以及对 ArcGis 的相关了解和掌握；开发周期较长。因此，该地理分析查询系统的开发在技术、资料、时间上皆具有较好的可行性。

1.5 参考资料

Table 1-1 参考资料

名称	编制单位	编制时间	URL
GIS 原理课程设计实 习指导书		2018_11	
《ArcGIS Engine 地 理信息系统开发教程 基于 C#.NET，牟乃夏 编著，P544》	《测绘出 版社》	2015_4	
设计需求规格说明书 _Ver8.1_2012_03_18		2017_04_18	
ArcGis 开发帮助文档	Esri	2018_05_13	http://help.arcgis.com/en/sdk/10.0/
ArcEngine 开发笔记		2012_04_08	https://www.cnblogs.com/alex-bn-lee/ archive/2012/04/08/2437358.html

2 总体设计

2.1 系统处理流程

本软件处理流程为用户导入数据，软件对地图数据进行呈现后用户选择相关功能处理，获取有效信息，之后对地图布局、地图整饰进行设计处理，输出地图。如下图。



Figure 2-1 软件处理流程图

2.2 总体结构 IPOH 图

本软件总体结构设计如上图，读取地图数据进行呈现后，软件主要提供属性查询、空间分析、属性选择更改和地图色彩搭配、地图布局设计、地图整饰呈现等功能。

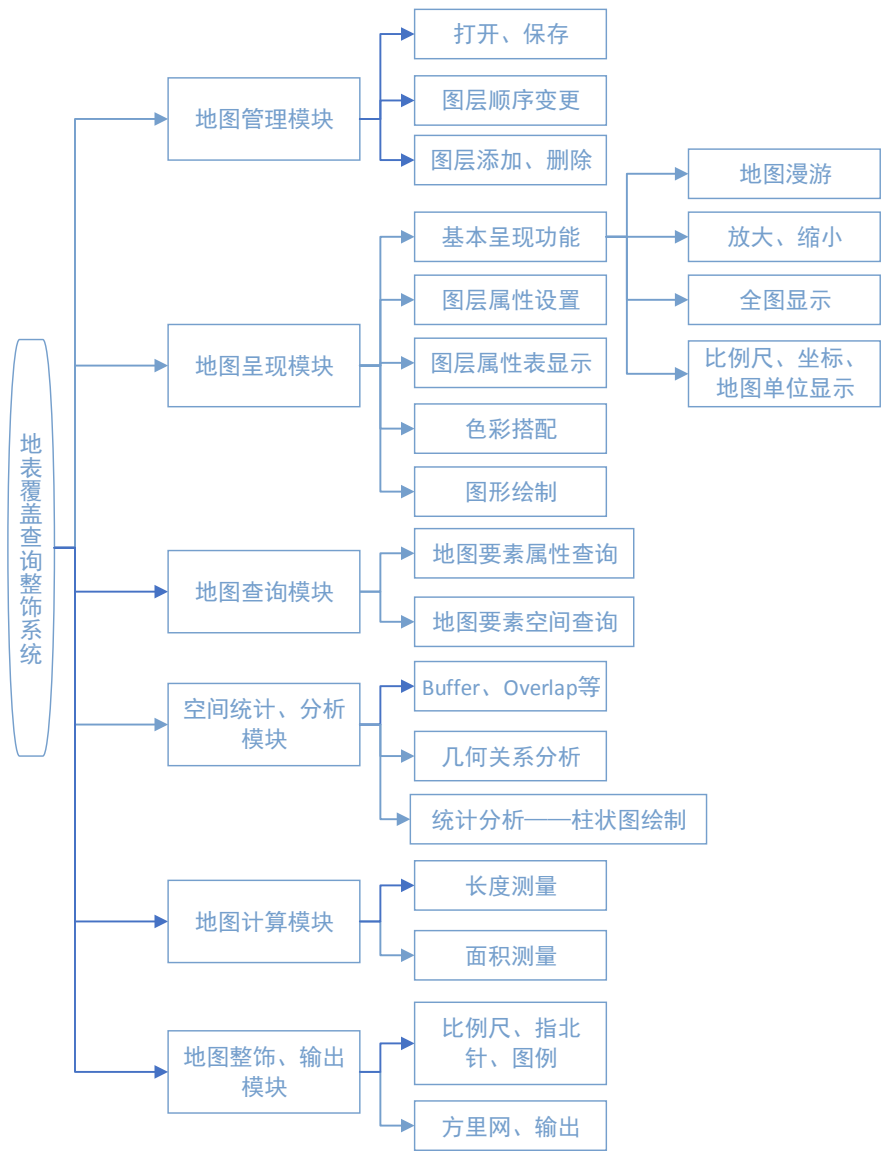


Figure 2-2 系统总体设计 IHPO 图

2.3 功能分配表

Table 2-1 功能分配表

功能名称	子功能	位置	说明
地图查询	空间查询	主 UI 界面	涉及简单空间分析

			(Overlap, contain)
	属性查询	单独 UI 界面	
空间分析	缓冲区	主 UI 界面	无数据要求
	Boundary		面状要素
	ConvexHull		面状要素
	Clip		面状要素
	Cut		面状要素
	Union		面状要素
	Intersect		面状要素
	Difference		面状要素
路径分析	Geometry	单独 UI 界面	几何要素及
颜色搭配		单独 UI 界面	输入其中颜色 RGB 值
地图计算	长度测量	信息显示窗口	
	面积测量		
地图整饰	比例尺	单独 UI 界面	框选位置添加
	指北针	单独 UI 界面	框选位置添加
	图例	布局视图	框选位置添加
	方里网	布局视图	
统计图表	柱状图	数据视图	乡镇区域交通通达度 柱状图绘制

2.4 接口设计

2.4.1 界面接口

■ ToolStripMenuItem 的 Item 鼠标点击事件：

➤ 路径分析界面接口

Function testToolStripMenuItem_Click(object sender, EventArgs e): void

➤ 颜色搭配设计界面接口

Function coloTestToolStripMenuItem_Click(object sender, EventArgs e): void

■ ContextMenuStrip 的 Item 鼠标点击事件

➤ 打开属性表

Function openAttToolStripMenuItem_Click(object sender, EventArgs e): void

➤ 打开图层属性选择

Function attributeToolStripMenuItem_Click(object sender, EventArgs e): void

2.4.2 Windows Form

■ AE

AE TOCControl: 图层

AE MAPControl: 地图显示

AE PageLayoutControl: 地图布局显示

AE ToolBarControl: 工具条

■ 设计窗口

Form1: 主交互界面

FrmAttribute: 图层属性表

spatialqueryForm: 空间里查询交互窗口

AttributeQueryForm: 属性查询交互窗口

Formtest: 路径分析交互窗口

CloloTest: 颜色搭配交互窗口

2.4.3 模块接口

■ Class

Attr: Class 属性设计类接口

Pan: Class 漫游类接口

FixedZoomIn: Class 地图缩放类接口

■ 基础功能接口

➤ 地图布局显示

Function CopyMapFromMapControlToPageLayoutControl(): void

➤ 打开 Mxd 文件

Function openMxd_Click(object sender, EventArgs e) : void

➤ 打开 SHP 文件

Function OpenSHP_Click(object sender, EventArgs e) : void

➤ 打开 layer 文件

Function OpenLyr_Click(object sender, EventArgs e) : void

➤ 鹰眼地图更新、加载地图单位

Function axMapControl1_OnMapReplaced(object sender,
ESRI.ArcGIS.Controls. IMapControlEvents2_OnMapReplacedEvent e) : void

➤ 地图范围更新

Function axMapControl1_OnExtentUpdated(object sender,
ESRI.ArcGIS.Controls. IMapControlEvents2_OnExtentUpdatedEvent e) : void

➤ 中心放大工具

Function 中心放大ToolStripMenuItem_Click(object sender, EventArgs e) : void

➤ 中心缩小工具

Function 中心缩小ToolStripMenuItem_Click(object sender, EventArgs e) : void

➤ 漫游

Function 漫游ToolStripMenuItem_Click(object sender, EventArgs e) : void

➤ 放大

Function 放大ToolStripMenuItem_Click(object sender, EventArgs e) : void

➤ 缩小

Function 缩小ToolStripMenuItem_Click(object sender, EventArgs e) : void

➤ 全图显示

Function 全图显示ToolStripMenuItem_Click(object sender, EventArgs e) : void

➤ 删除图层

Function attrToolStripMenuItem_Click(object sender, EventArgs e) : void

➤ 选择要素高亮

Function highlightChoiceToolStripMenuItem_Click(object sender, EventArgs e) : void

➤ 点击获取属性

Function clickToolStripMenuItem_Click(object sender, EventArgs e) : void

➤ 拉框获取属性

Function boxToolStripMenuItem_Click(object sender, EventArgs e) : void

■ 布局设计功能接口

➤ 布局边框属性设置

Function toolStripMenuItem2_Click(object sender, EventArgs e) : void

➤ 布局背景属性设置

Function backGroundToolStripMenuItem_Click(object sender, EventArgs e) : void

➤ 布局阴影属性设置

Function shadowToolStripMenuItem_Click(object sender, EventArgs e) : void

➤ 布局格网属性设置

Function mapGridToolStripMenuItem_Click(object sender, EventArgs e) : void

■ 图形绘制

➤ 获取 RGB 接口

Function getRGB(int R, int G, int B): IColor

➤ 绘制多边形

Function DrawShape(): void

Function shapeToolStripMenuItem_Click(object sender, EventArgs e): void

➤ 绘制圆形

Function DrawCircle(): void

Function circleToolStripMenuItem_Click(object sender, EventArgs e): void

■ 空间分析

➤ 缓冲区 Buffer 分析

Function bufferToolStripMenuItem_Click(object sender, EventArgs e): void

➤ 边界 Boundary 提取

Function boundaryToolStripMenuItem_Click(object sender, EventArgs e): void

➤ 凸壳 convexHull 提取

Function boundaryToolStripMenuItem_Click(object sender, EventArgs e): void

➤ 拉框 clip

Function isclipToolStripMenuItem_Click(object sender, EventArgs e): void

Function clipToolStripMenuItem_Click(object sender, EventArgs e): void

➤ 裁切 cut

Function iscutToolStripMenuItem_Click(object sender, EventArgs e): void

Function cutToolStripMenuItem_Click(object sender, EventArgs e): void

➤ 联合 Union

Function unionToolStripMenuItem_Click(object sender, EventArgs e): void

➤ Intersect 重合

Function isFirstInToolStripMenuItem_Click(object sender, EventArgs e): void

Function intersectToolStripMenuItem_Click(object sender, EventArgs e): void

Function whatToolStripMenuItem_Click(object sender, EventArgs e): void

➤ Difference 区别

Function differenceToolStripMenuItem_Click(object sender, EventArgs e): void

➤ 清除分析

Function clearToolStripMenuItem_Click(object sender, EventArgs e): void

➤ 图形包含关系判断

Function CheckGeometryContain(**IGeometry** pGeometryA, **IGeometry** pGeometryB): **bool**
 Function containerToolStripMenuItem_Click(**object** sender, **EventArgs** e): **void**

➤ 在几何图形中返回目标点最近的点

Function NearestPoint(**IPoint** pInputPoint, **IGeometry** pGeometry): **IPoint**
 Function nearestToolStripMenuItem_Click(**object** sender, **EventArgs** e): **void**

➤ 获取两点距离

Function GetTwoGeometryDistance(**IGeometry** pGeometryA, **IGeometry** pGeometryB): **double**
 Function distanceToolStripMenuItem_Click(**object** sender, **EventArgs** e): **void**

■ 空间查询接口

➤ 查询界面

Function spatialQueryFormToolStripMenuItem_Click(**object** sender, **EventArgs** e): **void**

➤ 加载查询结果表

Function LoadQueryResult(ESRI.ArcGIS.Controls.**AxMapControl** mapControl,
 ESRI.ArcGIS.Carto.**IFeatureLayer** featureLayer, ESRI.ArcGIS.Geometry.**IGeometry** geometry): **DataTable**

2.5 调用外部接口

Table 2-2 外部接口调用表

功能分类	接口名称	说明	接口名称	说明
地图	IMap	地图		
要素选择	IFeatureLayerDefinition	要素图层	IFeatureSelection	选择要素
	ISelectionEnvironment	选择要素		
对象属性查询	IIdentity	对象信息	IArray	数组
	IIdentifyObj	对象实例		
图形绘制	IGraphicsContainer	几何图形绘制	IScreenDisplay	图形绘制显示
页面布局	IBorder	页面布局边界	IMapGrid	页面布局网格
	IBackground	页面布局背景	IShadow	页面布局阴影
鹰眼	IGraphicsContainer	几何要素	IFillShapeElement	图形元素
	IHookHelper	独立窗口		
空间分析	ITopologicalOperator	空间拓扑运算	IRelationalOperator	空间关联运算
	IProximityOperator	空间距离运算		
统计图表	IChartRenderer	柱状图绘制		

2.6 系统逻辑架构

2.6.1 类图

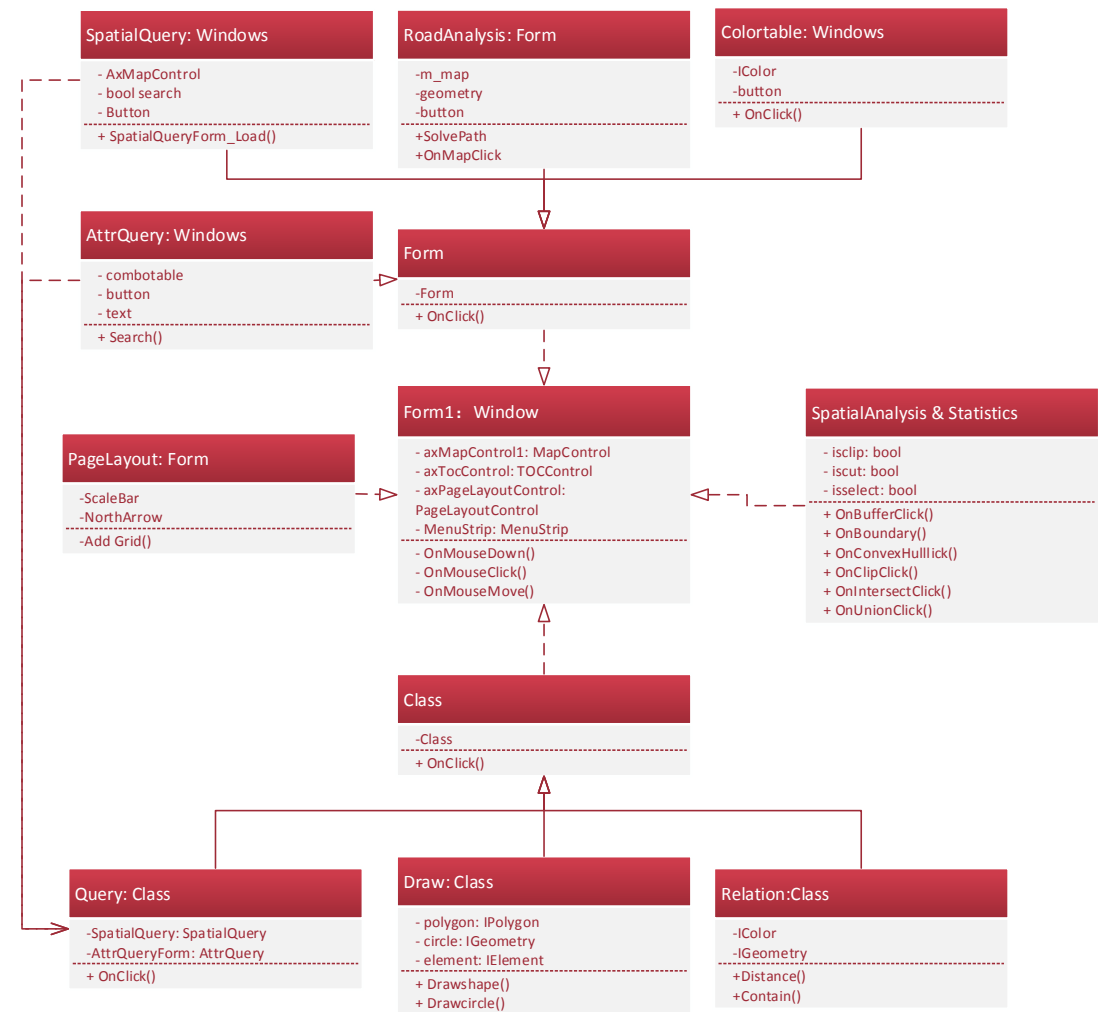


Figure 2-3 软件类结构图

3 数据库设计

3.1 数据组织方式

本软件项目使用的数据主要为地理数据，包括 shp 文件、地理空间数据集和个人空间数据集。同 ArcGIS 的数据结构基本一致。

ArcGIS 文件主要分为 shapefile、Coverage、Geodatabase 三种。

Shapefile: 一种基于文件方式存储 GIS 数据的文件格式。至少由.shp,.dbf,.shx 三个文件作成，分别存储空间，属性和前两者的关系。是 GIS 中比较通用的一种数据格式。

Coverage:一种拓扑数据结构,一般的 GIS 原理书中都有它的原理论述。数据结构复杂,属性缺省存储在 Info 表中。目前 ArcGIS 中仍然有一些分析操作只能基于这种数据格式进行操作。

Coverage 是一种矢量文件格式,几何和空间拓扑关系存储在二进制文件中,与之相关的属性数据则被存放在 INFO 表或 RDBMS 中(PC ArcInfo 存储在 DBF 表中)。Coverages 是对要素类组织后(feature class)的集合,每个要素类都是一些点,线(arcs),面或者 annotation(文本)的集合,用于描述地理要素的 Coverage 要素类包括 point,node,route system,section,polygon 和 region。一个或多个 coverage 要素被用于构造地理要素,例如 arcs 和 node 被用于构造街道中心线, tic,annotation,link,boundary 要素类提供了对 coverage 数据管理和浏览的支持。

Shapefile 和 Coverage 的区别:二者都是矢量文件结构,但和 coverage 不同的是 shapefile 文件不存储拓扑信息,因此相对其它数据格式要较少地占用存储空间,在显示和访问效率上要快许多。通常一个 shapefile 由一个主文件,索引文件和 DBASE 文件组成,在几何和属性基于记录号一对一对应,其数据格式 ESRI 已经公开。

Geodatabase:ArcInfo 发展到 ArcGIS 时候推出的一种数据格式,一种基于 RDBMS 存储的数据格式,其有两大类:1.Personal Geodatabase 用来存储小数据量数据,存储在 Access 的 mdb 格式中。2.ArcSDE Geodatabase 存储大型数据,存储在大型数据库中 Oracle,Sql Server,DB2 等。可以实现并发操作,不过需要单独的用户许可。

一个 Geodatabase 是 DBMS 中的一个空间数据知识库,它包含了矢量数据,栅格数据,表以及其它 GIS 对象。Geodatabase 简称为地理数据库,是建立在简单要素层模型基础之上的。Geodatabase 模型支持对象-关系矢量数据模型,在这个模型中实体被描述为对象,除具有属性外,还具有对象行为和对象间的关系。geodatabase 支持在系统中创建多种地理对象模型,对象类型包括简单对象,地理要素(有位置的对象),几何网络和平面拓扑(对象和其它要素的空间关系)。Geodatabase 模型允许你在对象中定义关系,使用这些规则来保持数据的完整性和一致性,这也是和它简单要素层的一个重要区别。

最简单的 geodatabase 模型是一系列独立要素层集合,每个要素层简单地包含点,线,多边形或注记,这和 SDE3 的 SDE layers 和 ArcView 的 shapefile 如何实现很相似。一个 geodatabase 可以由一个或多个要素类组成,而一个要素类则是一个或多个具有相同几何类型的要素集合,扩展的规则和行为被储存在一个附加表中,并且也由 ArcSDE 来管理。

3.2 ArcSDE 简单要素层

ArcSDE 将要素组织为要素类，一个要素类是一个/多个具有相同几何类型要素的集合，在 SDE?3.0 时的提法称为 “layer”。一个要素是一个空间对象（例如一条道路）的几何描述，定义为一系列的 X, Y 坐标序列和几何的属性，要素被存储在表中一行就是一个要素。ArcSDE 通过一个或多个表实现一个要素类，这取决于 DBMS 存储集合的列类型。ArcSDE 不改变已有的 DBMS 功能或影响当前的应用程序，，它只是简单地在表中增加了一个空间列并为客户端应用程序提供了工具（C/JAVA API），实际上，它使用和补充了基本的 DBMS 功能。在 ArcSDE 中每个几何类型都有一个严格的验证规则集，用来检测一个要素在存储前是否几何化正确，在 ArcSDE 开发帮助中有对每种几何类型验证规则的描述。

3.3 资料

数据资料	资料内容	资料来源
地表覆盖数据	Shp 格式：字段包括地类图斑的权属名称、图斑面积、图斑类别等	通过地理国情普查所得基础数据，部分缺失数据由通过谷歌卫星地图人工勾描并进行影像判读等完成。面积数据等通过计算几何生成
人口数据	各村人口数	网络数据集收集
交通通达度	各行政区内道路等级、道路坡度、道路密度、行政区地形地貌特征	实习 2 分析计算获得的结果

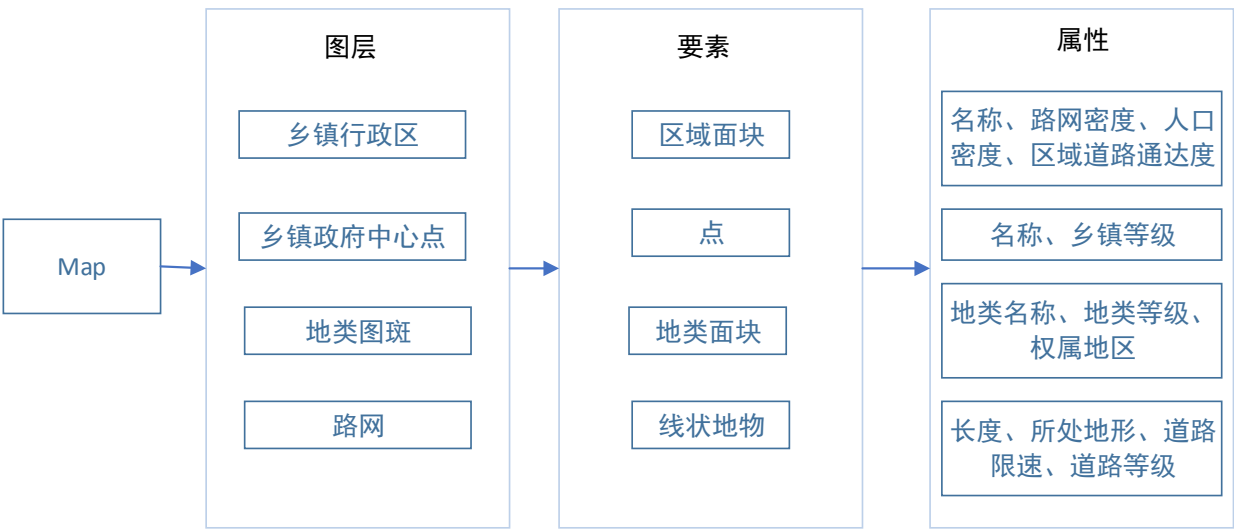
参考资料

《全国土地利用分类》、
《02 GDPJ 01-2013 地理国情普查内容与指标-20130910-V3.0-发布》
《关于征求<地理国情普查图技术规定>（征求意见稿）意见的函》
《GB T 20257.2-2006 国家基本比例尺地图图式第 2 部分：1： 5000 1： 10000 》
《地理信息系统工程设计与管理》郭庆胜、王晓延

3.4 数据预处理

通过谷歌高精度影像地图数字化地类斑块补齐却是数据并通过影像判读读取属性，并根据上述资料对地类图斑进行重新分类编码，拓扑检查等操作（实习一）保障数值精度与属性精度。

3.5 图层数据结构图：



3.6 属性表结构

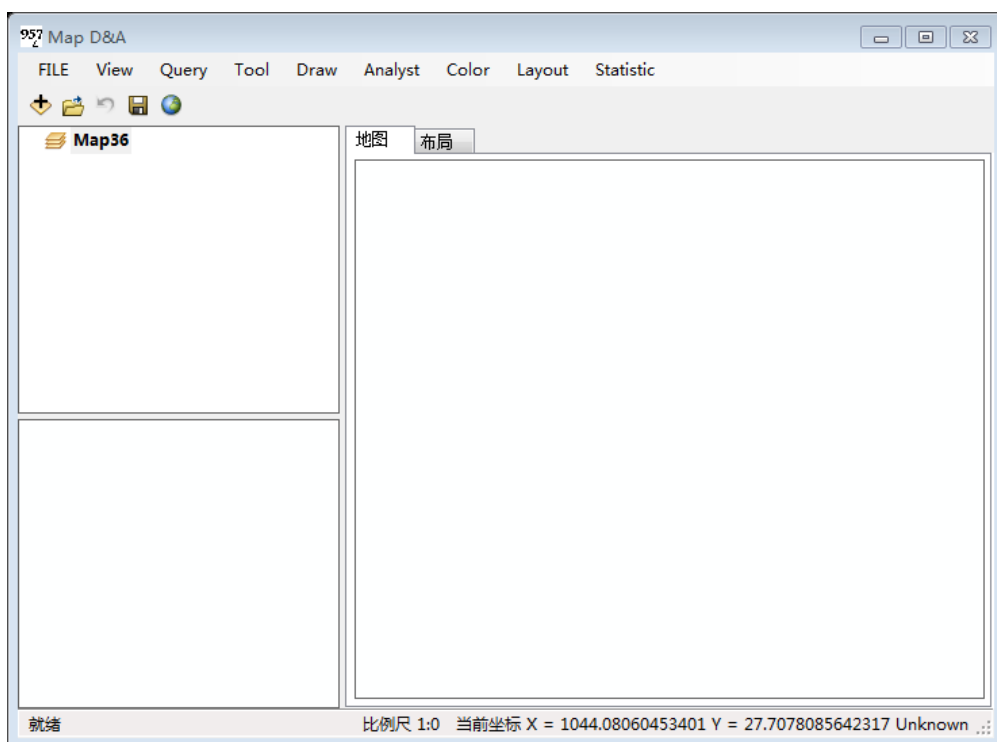
字段名	字段类型	应用
地类图斑		
O_ID	短整型	图斑表示
Belonging	文本	归属地名称
Class	文本	地类类型
Area	双精度	地类面积
自然村		
O_ID	短整型	唯一标识
Name	文本	名称
Pop	双精度	人口
公路		
O_ID	短整型	唯一标识
Length	双精度	道路长度
Level	短整型	道路等级
Terrain	文本	道路所处地形
Speed	长整型	道路限制速度
行政区面		
O_ID	短整型	唯一标识
Name	文本	行政区名称
Area	双精度	行政区面积
P_Density	双精度	人口密度
R_Density	双精度	公路密度

4 功能模块介绍

4.1 页面设计

首先设计系统主要交互页面。根据 ArcMap 的页面，主页面出工具栏、菜单栏还需要有图层内容列表 TOCControl、地图数据视图 MapControl 和布局视图 PagelayoutControl。在状态菜单中，页面有进程状态显示，坐标位置、比例尺以及地图单位的信息显示窗口。

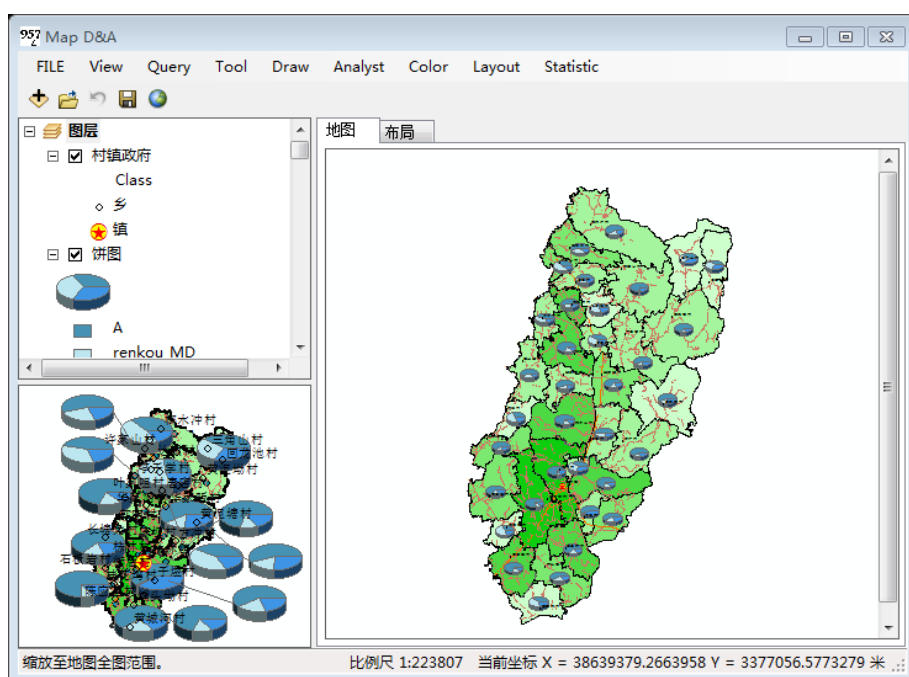
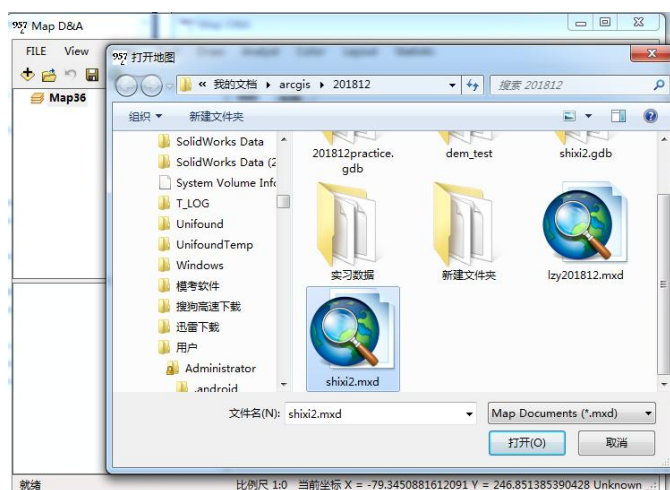
除此之外，主页面的名称和图标也进行了设计。图标为刘子煜同学的 Logo。



4.2 地图管理模块

地图管理模块包括地图文件的读取、删除和图层添加。系统建立在 ArcGis 和 ArcEngine 软件之上，通过 VS2010 编写程序。故而文件读取和 ArcMap 相类似，主要读取文件为 Mxd、SHP、要素集图层和地理空间数据集等文件。

- 1) 功能：从本地文件夹中读取 Mxd 文件、SHP 文件以及 Lyr 文件。在路径分析窗口中还需要读取要素集文件。在图层内容列表中选中要删除图层右键删除。



- 2) 性能：在文件夹模式下设置默认文件夹路径，直接通过接口调用，快速打开地理空间数据文件。
- 3) 输入数据：Mxd 文件、SHP 文件和地理空间数据集 Gdb 或个人空间数据及 mdb。
- 4) 输出项目：AE 的 axMapControl 空间添加读取的数据图层，并显示图层图像。
- 5) 接口：
 - a) 对主页面菜单栏，File 选项卡中的按钮添加点击事件。通过点击触发“打开文件”的接口调用函数。
 - b) OpenFileDialog: 使用 System.Windows.Forms 中的类 OpenFileDialog 创建打开文件夹路径的对话框，通过对初始文件路径的设置和文件类型的过滤打开目标文件。
 - c) AxMapControl: 使用 AE 中的地图控件将读取文件加入图层中。

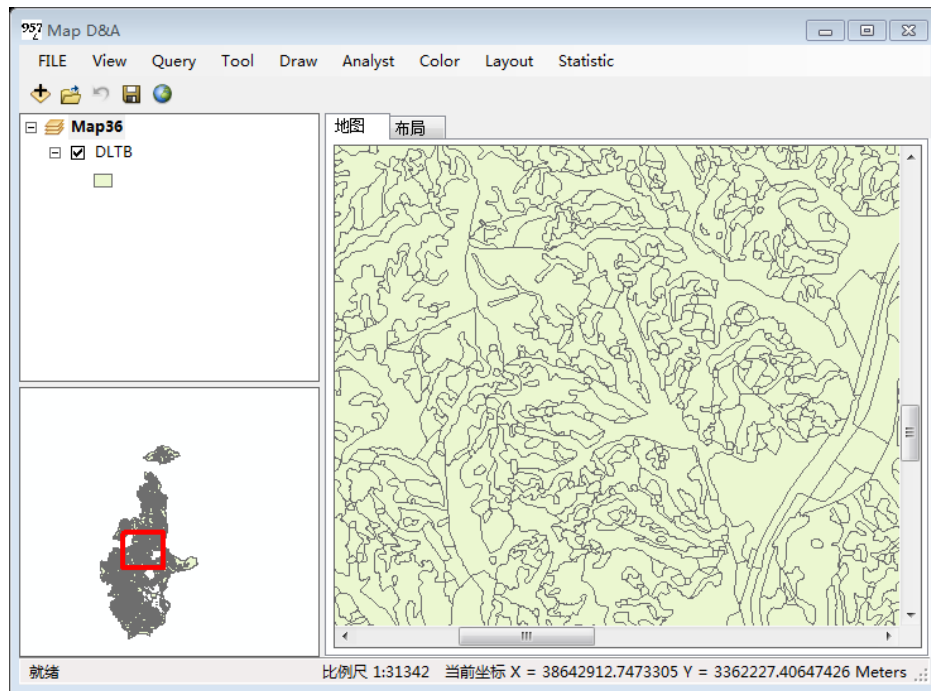
- d) **IActiveView**: 使用 ESRI.ArcGIS.Carto 库中的 IactiveView 接口对地图控件的视图范围进行控制调整。
- e) **ControlsAddDataCommand** : 调用 ESRI.ArcGIS.Controls 中的接口 ControlsAddDataCommand 直接获得 command 添加地理数据的控件, 添加地理数据库, 图层等多种类型地理数据。
- 6) **存储分配**: IDE 运行过程中自主分配内存空间, 结束软件释放控件。被读取的数据文件存储在电脑本地。
- 7) **限制条件**: 读取的文件被限制在 ArcGis 常用地理数据文件和 ArcGIS 工程文件中, 在不同的操作提示下对不同的文件也有一定的限制, 而且读取工程文件时注意工程中的图层文件信息在相应的文件路径之下, 否则无效。
- 8) **测试要点**: 对不复杂程度的文件进行读取分析, 进行测试。

4.3 地图呈现设计模块

本模块主要包括鹰眼、地图整饰、布局设计、颜色搭配和几何图形绘制四个部分, 下面为详细的程序设计。

4.3.1 鹰眼

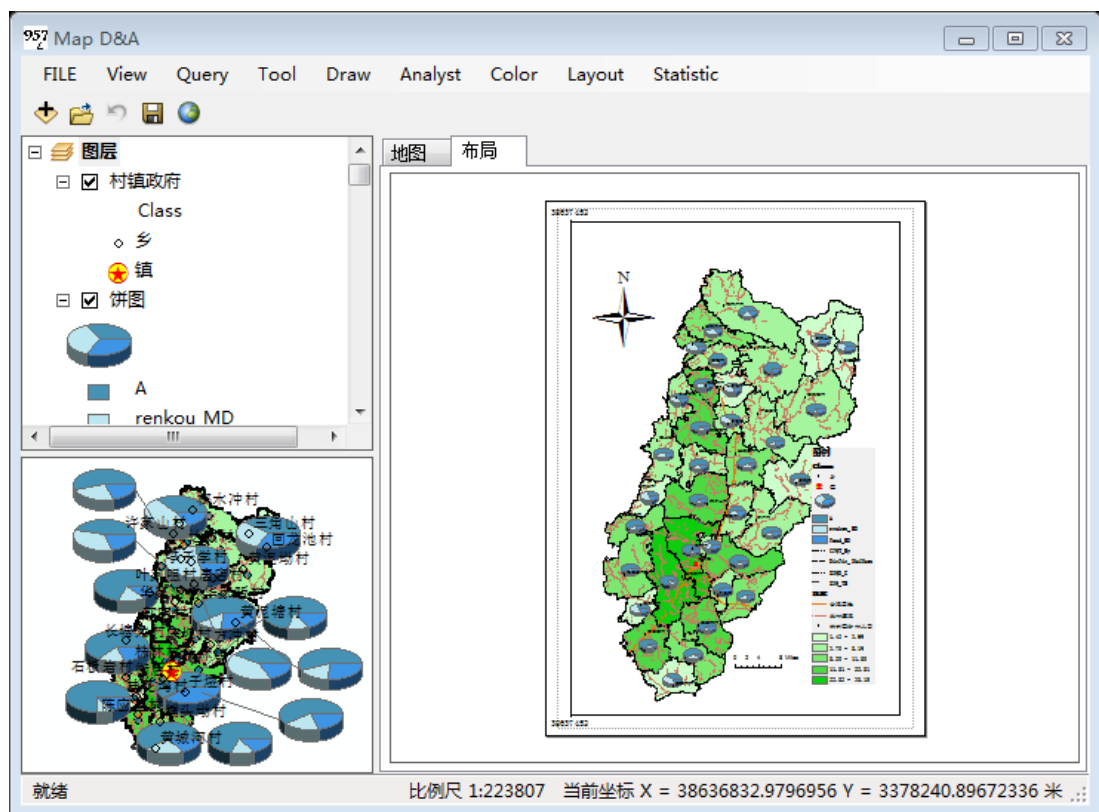
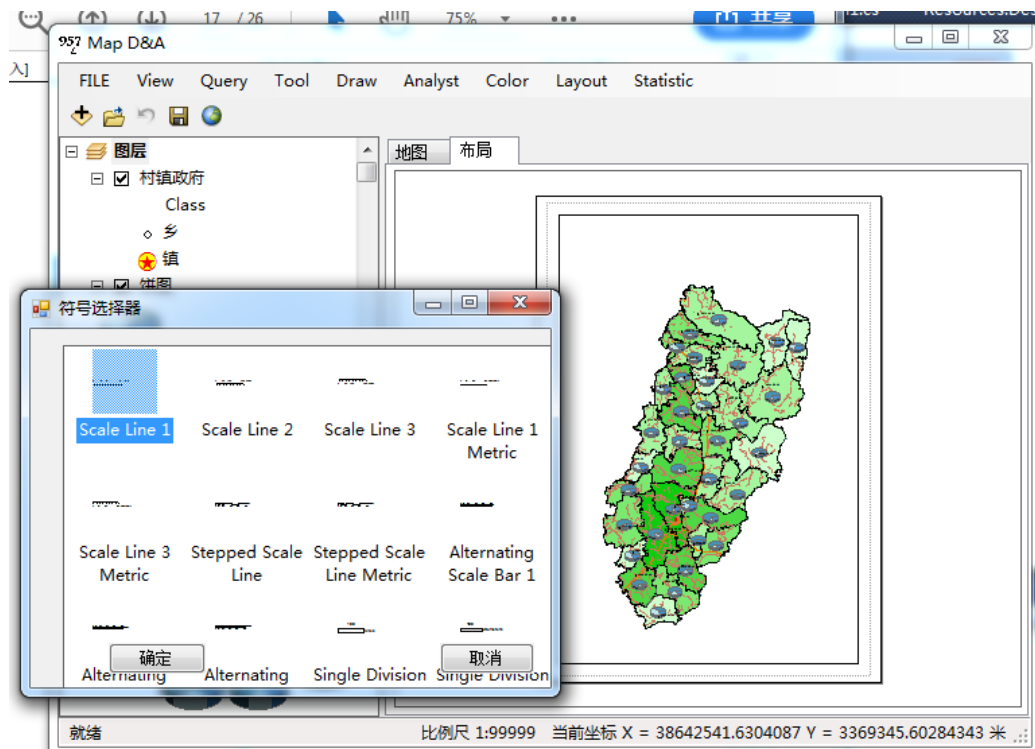
- 1) **功能**: 通过矩形框在全局小窗口中 (主交互页面的左下方) 的范围变化和移动, 控制大窗口对指定区域的详细呈现。



- 2) 性能：鼠标点击滑动即可做出相应操作反应，地图画面在 1 秒之内更新完成。
- 3) 输入数据：对两个地图控件窗口的需显示图层的数据输入和几何矩形框输入。
- 4) 输出数据：图层显示和矩形框内范围的内容显示。
- 5) 算法：地图控件主窗口 axmapcontrol1 在加载地图时，鸟瞰窗口 axmapcontrol2 同时加载入图层，并显示全图。之后在 axMapControl1 视图拓展事件中绘制矩形面，设透明色填充面要素添加到 axmapcontrol2 视图上并使得主窗口显示视图范围设为矩形框中图像。之后添加鸟瞰窗口的鼠标点击和移动事件，使得矩形窗口可以移动变化大小。
- 6) 接口：应用 AE 中 IEnvelope 接口设置窗口视域范围，IGraphicsContainer 接口添加矩形框，IFillShapeElement 接口对矩形框进行颜色填充，IActiveView 接口更新窗口视觉范围，IPoint 接口添加鼠标点击地图控件获得的点坐标，AxMapControl 地图控件更新地图显示。
- 7) 测试要点：对不同坐标范围的图层进行不同测试。

4.3.2 地图整饰

- 1) 功能：在地图布局视图，为地图添加比例尺、指北针、图例、方里网等整饰要素。
- 2) 性能：地图的比例尺和指北针可以激活样式窗口，可以进行样式的选择。在布局页面框选合适的位置载入整饰内容。



- 3) 输入数据：图层数据。
- 4) 输出数据：比例尺、指北针、图例和方里网的绘制。
- 5) 接口：
 - a) 主交互页面菜单栏添加 Add ScarBar、Add NorthArrow 等按钮，创建按钮点击事件。

b) 在比例尺和指北针的点击事件中，新建窗体，在窗体中调用 Esri.StyleServer 中的符号样式，呈现在 SymbolologyControl 控件中。通过确定按钮选中样式。

c) 在 PageLayoutControl 的 MouseDown 和 MouseUp 事件中设计像条框作为比例尺、指北针、图例的最小外接矩形，从而确定这些要素的大小和位置。

6) 限制条件：图层的坐标、单位信息从原图层中获得，软件自身无法进行坐标和单位的转换。

4.3.3 地图布局设计

1) 功能：地图显示属性更改，地图布局界面窗口、地图布局边界、背景、阴影、网格要素的设计添加。

2) 性能：设计效果显示在 1 秒内显现在图上。

3) 输入数据：图层数据。

4) 输出数据：图层显示的不同设计。

5) 接口：

a) PageLayout 控件：PageLayoutControl 控件主要用于制图，它可以方便的操作各种元素对象，以产生一副精美的地图对象出来。该控件中封装了一个 PageLayout 对象，这个对象用于控制布局视图中的对象的属性。

b) Function CopyMapFromMapControlToPageLayoutControl(): void; //调用地图复制函数,将地图复制到布局视图中。

c) StatusLabel 控件：在状态栏显示当前光标的坐标、比例尺等信息。

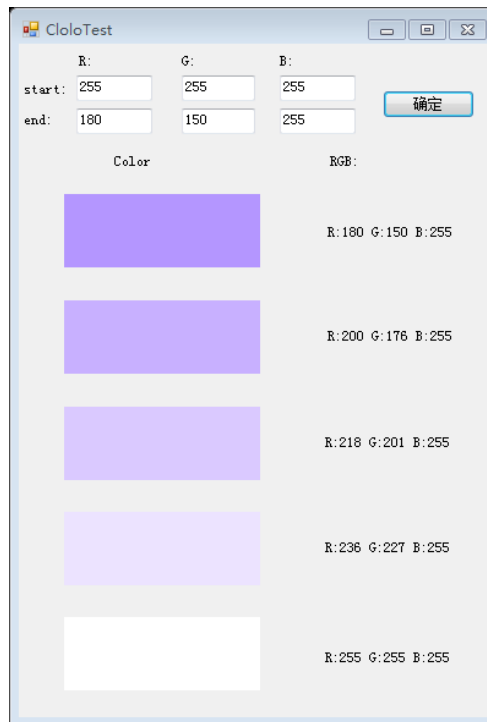
d) IBorder、IBackground、IShadow、ImapGrid 接口：通过 Carto 中的边界、背景、阴影、网格接口设置 PageLayoutControl 的样式。

6) 限制条件：图层的坐标、单位信息从原图层中获得，软件自身无法进行坐标和单位的转换。

4.3.4 颜色搭配

1) 功能：输入起始和结束的颜色 RGB 值，获得两个颜色的渐变色带以及 RGB 值。便于地图颜色的搭配设计。为地图制图提供便利。

2) 性能：在文本框中输入之后，点击按钮即可在 1 秒内获得值。



- 3) 输入数据：用户自定义颜色 RGB 值。
- 4) 输出数据：起终颜色间的颜色条带以及该颜色的 RGB 值。
- 5) 接口：

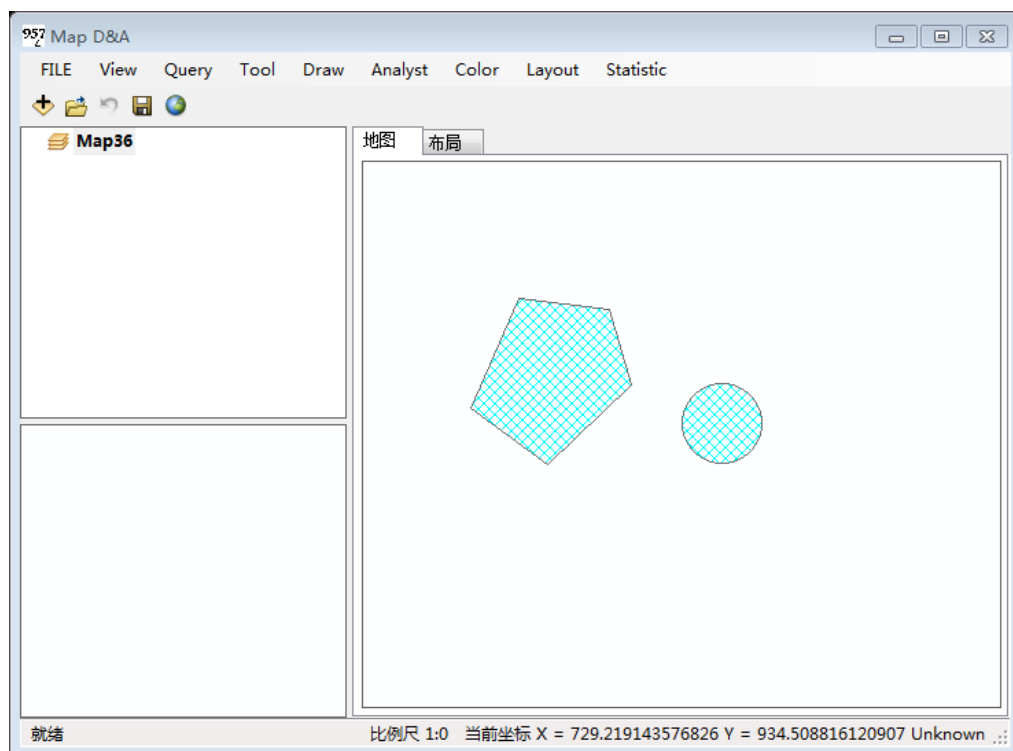
创建 Windows 窗口 Form，对界面进行设计，包括文本输入框、标签、按钮、pictureBox 的布局，对按钮创建点集事件，在该事件中获得输入的起终颜色值创建色带并显现。

Function button1_Click(object sender, EventArgs e): void (public partial class CloloTest : Form)

- a) TextBox: 文本框获得输入值。Label: 显示文本 (RGB 值)。
- b) IrgbColor: 创建起始和种植颜色对象。
- c) IalgorithmicColorRamp: 通过 AlgorithmicColorRampClass 对象接口设置颜色梯度类型和颜色带。
- d) ColorTranslator: 使用该类对颜色进行转换使其从 Icolor 转换到 windows 下的 color 中，进行屏幕显示。

4.3.5 绘制几何形状

- 1) 功能：在地图控件的界面上绘制多边形和圆。
- 2) 性能：选择该功能后，点击界面即可进行绘制。



- 3) 输入数据：屏幕点击坐标。
- 4) 输出数据：屏幕显示几何图形。
- 5) 接口：
 - a) IscreenDisplay 接口：获得屏幕显示信息，刷新屏幕。
 - b) Ipolygon 接口：跟踪屏幕鼠标位置。
 - c) IfillShapeElement 接口：设置图形填充要素。
 - d) Ielement 接口：将图形作为屏幕要素显现与屏幕。
 - e) 获取 RGB 接口

Function getRGB(int R, int G, int B): IColor

参数输入：颜色RGB值。

- f) 绘制多边形

Function DrawShape(): void

Function shapeToolStripMenuItem_Click(object sender, EventArgs e): void

- g) 绘制圆形

Function DrawCircle(): void

Function circleToolStripMenuItem_Click(object sender, EventArgs e): void

4.4 地图查询

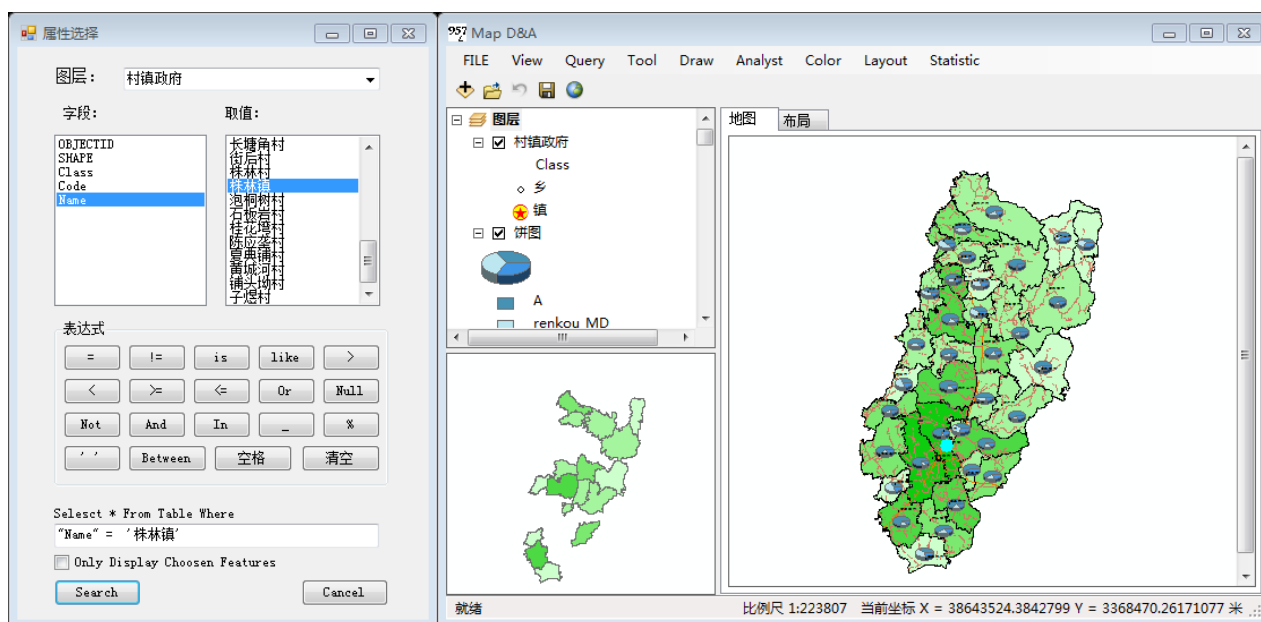
地图查询模块主要是对地理空间信息和其相对应的属性信息之间的查询，主要包括属性查

询和空间查询。

4.4.1 属性查询

属性查询首先创建交互界面窗体，利用 ComboBox、Label、Button、ListBox 和 textBox 布局设计交互界面，并对交互界面的控件添加事件。

- 1) 功能：通过对图层的选择，获得图层属性表字段名称以及字段值，通过字段名称和字段值的计算公式对图层上要素进行筛选选择，查找出符合表达式的要素，并在地图上高亮表示。



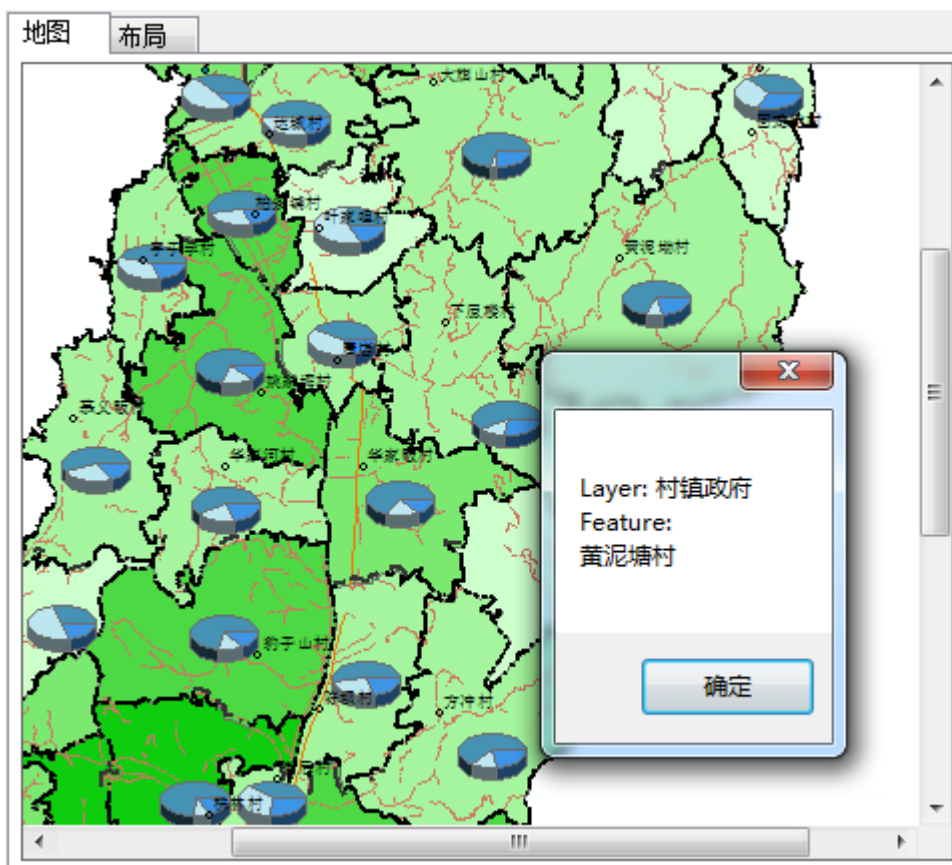
- 2) 输入数据：图层、图层属性表和用户输入表达式。
- 3) 输出数据：地图控件中显示高亮的查询结果。
- 4) 接口：
 - a) IqueryFilter、IFeature 接口：查询过滤接口，将输入文本框中的表达式作为查询条件，在改接口的函数调用下通过 Ifeature 接口获取查询出的要素，并通过 IactiveView 接口将要素高亮显示在窗口视图中。
 - b) Function button_Click(object sender, EventArgs e): void 从按钮点击事件获得表达式。
 - c) Function AttributeQueryForm_Load(object sender, EventArgs e): void 通过交互界面的加载获得图层信息。
 - d) Function cboLayer_SelectedIndexChanged(object sender, EventArgs e): void 拉条框选择事件函数获得选中图层，并绑定 listBox，使其获得图层的属性信息。

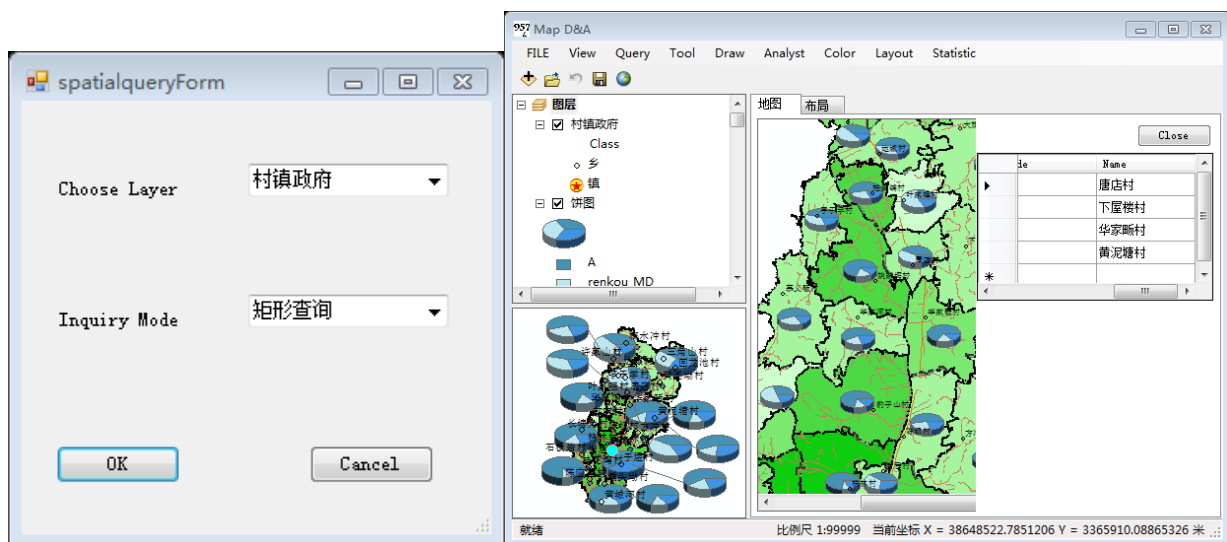
- 5) 流程：打开交互界面，在 combobox 中选择图层，在 listbox 中选择作为筛选条件的字段名称，应用按钮生成筛选条件表达式，点击按钮实现筛选并在视图中显示结果。
- 6) 疑难点：在程序编写过程中，调用接口通过表达式筛选要素时要注意表达式的书写规范，字段名称需用 “” 标记，字段值则不加标点。若表达式不规范则该图层的全部要素都会被选中。

4.4.2 空间查询

同属性查询，空间查询同样需要先创建交互界面。通过 ComboBox 选择图层和查询模型，按钮点击进行查询。

- 1) 功能：通过对图层的选择和空间范围模式的选择，确定查询方式，在地图上拉动鼠标获得查询范围，地图右上角自动跳出查询到的要素属性表。





2) 输入数据：图层数据、空间选择模式和选择框。

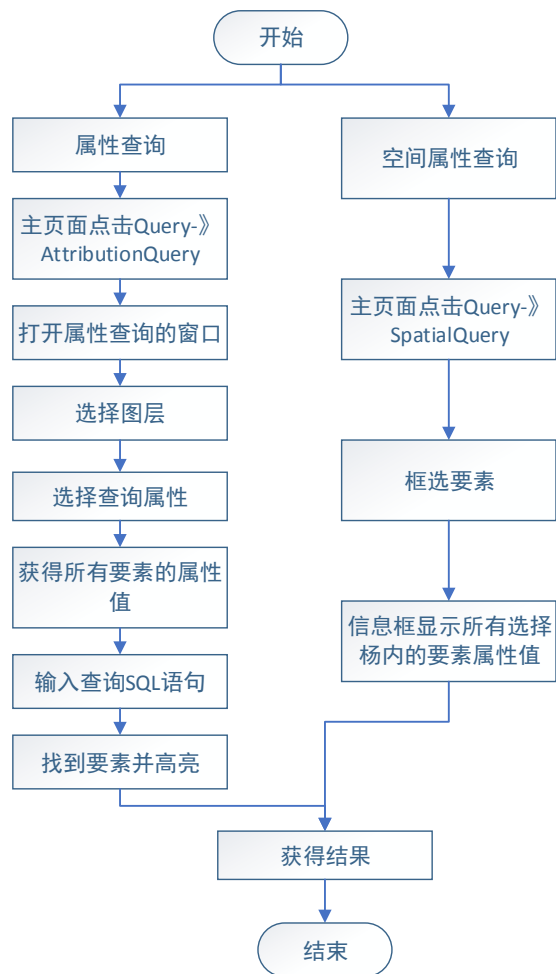
3) 输出数据：选中要素的属性表。

4) 实现方法：在查询交互窗体中添加成员变量，重写构造函数，用于在函数构造时获取主窗体的 `mapControl` 控件对象。定义两个变量，用于存储查询方式与图层索引。在窗体的 `Load` 消息响应函数中初始化当前的图层信息和查询方式，查询按钮的响应函数，用于获取所选择的图层与查询方式。在主窗体的菜单栏里建立一个空间分析项，在按钮的响应函数中调用空间查询对话框。并且新建两个成员变量，用于在主窗体中记录查询方式与状态。在该函数中是通过 `string` 类型的 `mTool` 变量记录函数状态。然后在鼠标按下 (`OnMouseDown`) 的消息响应中实现查询。在 `Form` 的窗口设计中添加一个 `Panel` 控件，设置控件的 `visible` 属性为 `false`。在 `Panel` 控件中添加一个 `datagridview` 控件用于显示查询结果，以表单的形式显示，和一个取消按钮。在主窗体中建立一个独立函数，用于实现查询结果。在鼠标按下的响应函数中获取选择的区域，并进行查询。最后编辑 `Panel` 中取消按钮的代码，用于实现清空查询结果。`panel` 窗口的关闭是通过设置其 `Visible` 属性实现的。

5) 接口： `IspatialFilter`，使用空间过滤接口将搜索到的要素通过 `Igeometry` 接口存储， `IqueryFilter` 通过要素过滤器获得要素属性字段，并通过 `IFeature` 接口存储输出显示。

6) 内部接口：内部实现时需要鼠标点击事件接口 `Function axMapControl11_OnMouseDown (object sender, IMapControlEvents2_OnMouseDownEvent e)` 拉选不同形状的空间选择区域。

逻辑流程



4.5 空间分析

空间分析主要包括两部分，一部分是对图层要素的空间拓扑运算，包括缓冲区分析、要素边界提取、区域裁剪分析、要素凸壳分析、联合分析、区域叠置和区别分析，另一部分是不同要素间的关系距离运算，包括要素的包含关系和距离测算。

- 1) 功能：对基本图层进行空间分析，如对图层中要素做要素边界的缓冲区分析，边界的提取，对要素进行裁剪、对不规则形状的面状要素进行凸壳处理，将多个面状要素连接一体，对先后选择的两个区域做叠置区域和区别区域的分析，在要素关系方面包括判断不同要素间的包含关系和要素间的距离测算。

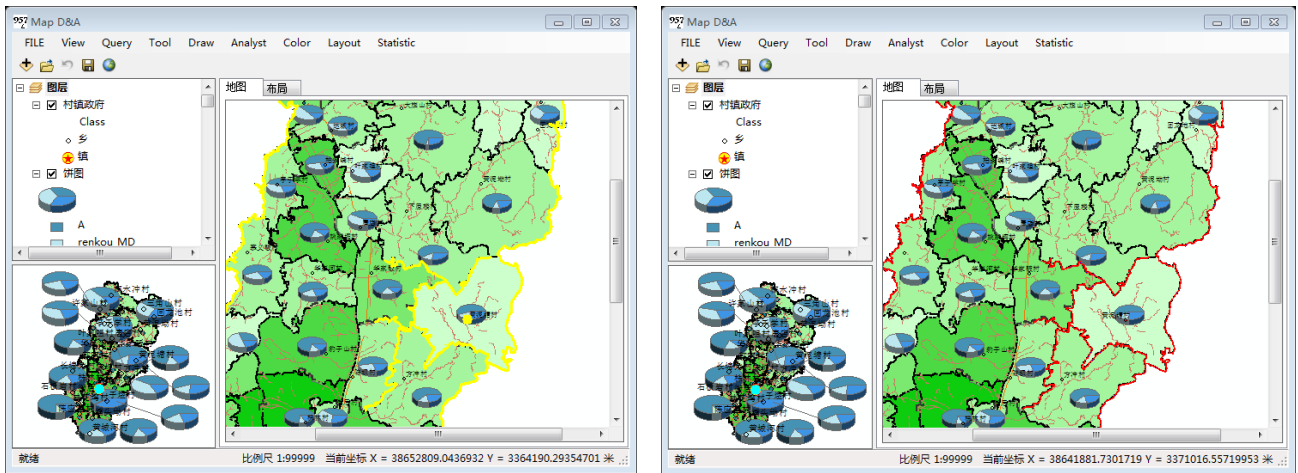
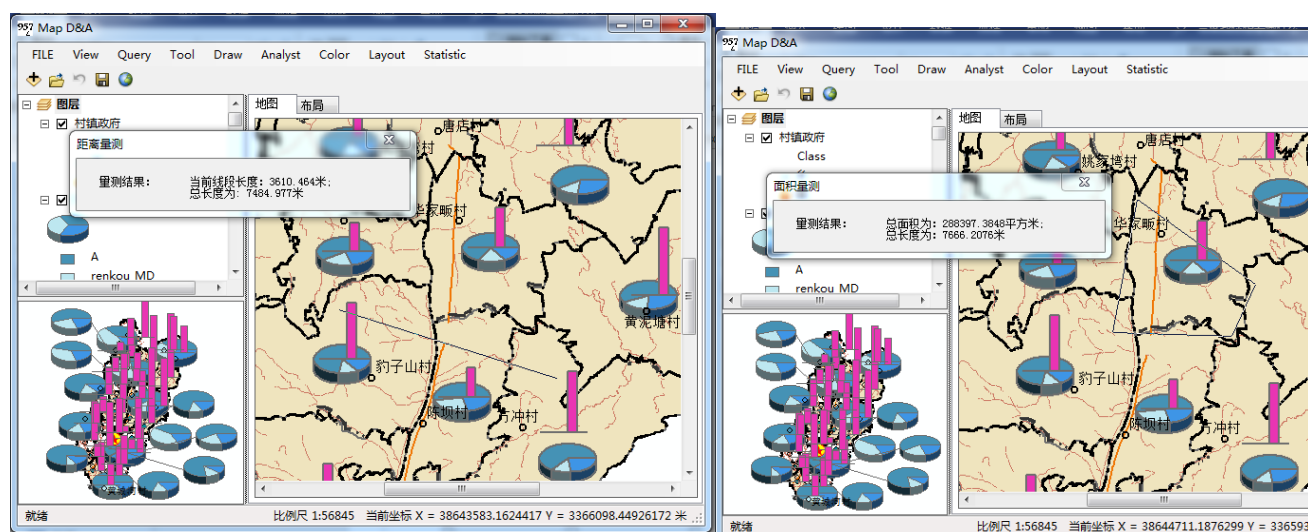


Figure 4 空间分析之生成 Buffer: 选取要素 (左黄色) 生成 Buffer (右红色 buffer 为 5m)

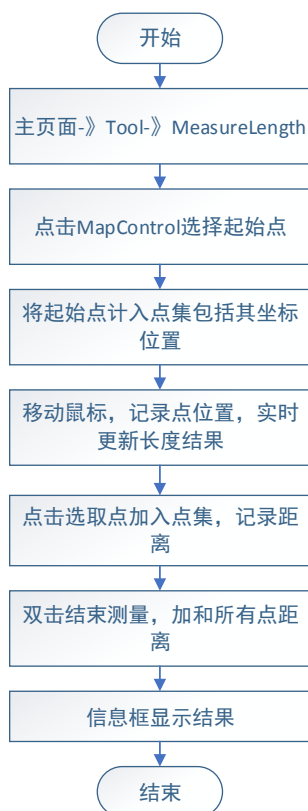
- 2) 输入数据: 图层信息和试图范围内的鼠标选择要素。
- 3) 输出数据: 各种空间分析的结果, 包括图形显示、数据消息框显示。
- 4) 接口;
 - a) ItopologicalOperator 接口: 进行空间拓扑关系的分析。通过 ItopologicalOperator 接口调用 Buffer 处理方法, 利用 Igeometry 类对生成的 buffer 进行存储和显示; 通过 IlineElement, IsimpleLineSymbol, IRGBColor 类对 ItopologicalOperator 接口的 Boundary 方法得到的边界几何类进行修饰, 高亮选择的几何要素边界。同样的, 区域裁剪分析、要素凸壳分析、联合分析、区域叠置和区别分析分别使用 ItopologicalOperator 接口中的 Clip、ConvexHull、Union、Intersect、Difference 方法实现。
 - b) IreationalOperator 接口: 通过 IreationalOperator 接口中的 Contains 方法的调用, 实现对几何要素的包含性的判断。具体实现通过将 Igeometry 实例强制转换为接口类, ; 以要判断是否包含的几何对象为参数调用 Contains 的方法。
 - c) IproximityOperator 接口: 通过 IproximityOperator 接口中 ReturnDistance 方法调用得到。具体实现通过将 Igeometry 实例强制转换为接口类, ; 以要判断是否包含的几何对象为参数调用 Distance 的方法。
- 5) 疑难点: 分析对象的选取需要调用地图控件的鼠标点击事件, 获得的要素需要强制转换为几何类。解决方法通过 SelectionEnvironment 类存储选取要素, 并将其强制转换为 IenumFeature 类, 利用 Ifeature 类将元素全部存储, 最终通过 Ifeature 接口的 shape 成员将值赋给几何类。

4.6 地图计算分析

地图计算分析主要包括长度丈量和面积丈量。



逻辑流程

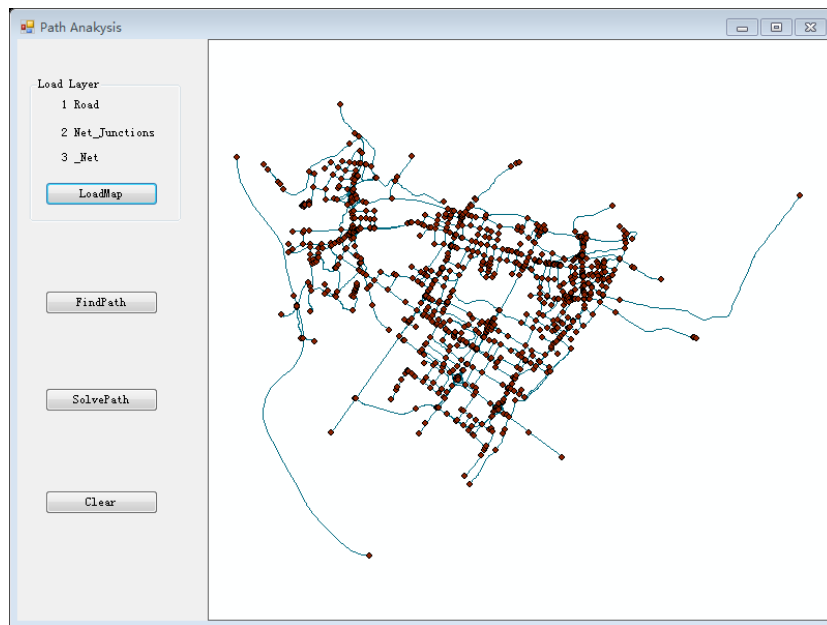


4.7 路径分析

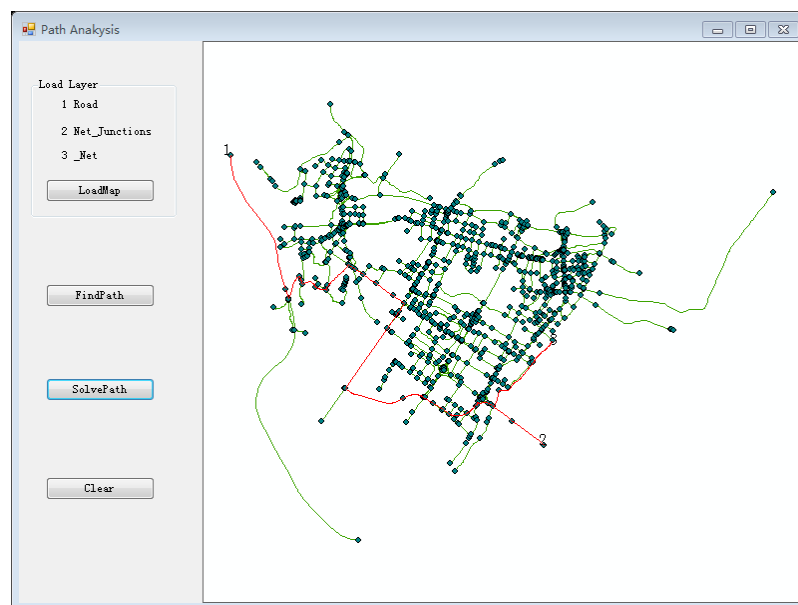
路径分析创建交互界面，在 AE 控件 MapControl 上利用道路几何网络数据集，鼠标点击

地图屏幕范围获得起终点及经过点，生成最短路径。

- 1) 功能：生成用户自定义点的最短路径。
- 2) 性能：用户自主加载数据之后，在屏幕选择经过点，点集 solvepath 按钮，在 1 秒内生成最短路径。
- 3) 输入数据：线状要素集、几何网络数据集，鼠标点击屏幕点坐标。



- 4) 输出数据：最短路径显示。



- 5) 算法：
 - a) 首先读取道路数据集，获取数据集要素图层和要素数据集。
 - b) 接着打开网络数据集，先初始化网络数据集，生成几何网络空间，使用读取数据集

对几何网络空间进行赋值,并创建 **PointToEIDClass** 类将点线之间的关系存储起来。

- c) 下面通过鼠标点击事件获取屏幕坐标点,并顺次存储在点集之中,通过图形容器标注在地图上并显示。
- d) 最后调用道路分析函数,利用权重解析道路,并用折线存储解析获得道路最终显示出来。

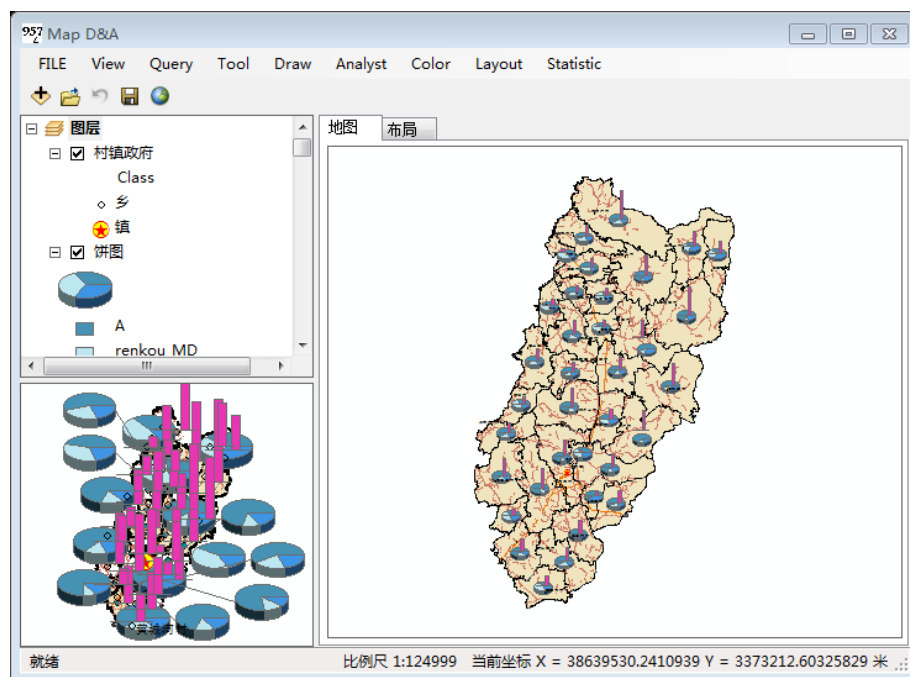
6) 接口

- a) **IgeoDataset** 存储几何数据 **InetworkCollection** 存储网络数据集
- b) **IgeometricNetwork** 获得几何网络工作空间 **PointToEIDClass** 获得点附近线要素集
- c) **IpointCollection** 经过点数据集 **IgraphicContainer** 图形集合容器
- d) **ITraceFlowSolverGEN** 网络数据集路径跟踪 **InetWeight** 路径权重分析
- e) **IEnumEIDInfo** 最终路径信息

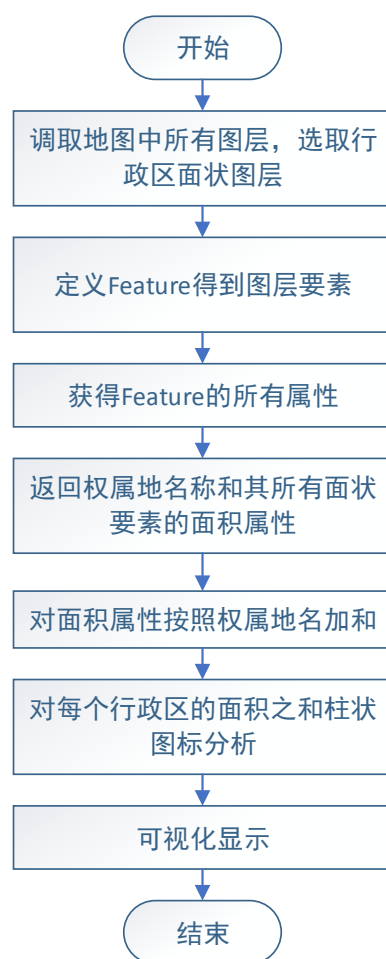
难点: 路径分析数据的准备是进行最短路径设计的主要难点之一。常见的 **AE** 路径分析都是基于几何数据集建立网络进行分析。故而在无法自主解析原要素文件生成几何数据集的基础上需要在 **ArcGIS** 中先建立个人地理数据集,生成线状要素类和集合数据集,再读取本地数据进行分析。同时注意读取文件的顺序,要保证从几何数据集中提取几何网络空间。

4.8 柱状图统计分析

在实习二的城镇土地分类图上,对各个行政区的面积进行统计计算,并可视化。



逻辑流程



5 实习感悟

长达六周的实习接近尾声。我们从基础的地图数字化开始，基于 ArcGIS，对地图制图的基本技能进行学习。制图，主要涉及空间数据的采集部分、拓扑查错、整饰部分、符号库制定和应用部分。第二部分主要对地图进行空间分析。我们选取了行政区的道路通达度进行分析。以行政区为单位，对境内的路网进行分析。通过查阅资料明确分析因子的选择及获取方法，主要涉及 ArcGIS 的统计分析、空间分析以及专题图制作等知识内容。最后基于前两部分的数据采集和分析，通过二次开发，进行地理信息系统的开发。基于 ArcEngine 和 C#，融合 4 年所学的编程知识以及地理信息系统开发设计的相关知识，完成地表覆盖查询和地图整饰系统的开发。

实习中遇到了很多困难。但感谢老师的指点和学长学姐的资料，使我在困顿时茅塞顿开。但仍有不熟悉操作流程的状况和许多冲动之处，导致了重复作业的状况。还存在一些没有深入思考的小细节，以至造成了一些错误。希望自己在之后的学习中能够更加刻苦，努力提升自己的能力，成为更优秀的 GISer。